



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 31 075.0  
**Anmeldetag:** 10. Juli 2002  
**Anmelder/Inhaber:** GKN Löbro GmbH, Offenbach/DE  
**Bezeichnung:** Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges  
**IPC:** B 29 D, B 29 C, F 16 J

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 30. Mai 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Weihmeyer', written over the text 'Im Auftrag'.

*Weihmeyer*

---

## Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges

---

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges aus einem spritzfähigen Elastomer mit den Schritten:  
Spritzen eines Grundkörpers (21) bestehend aus einem Zylinderabschnitt (22) und einem Erweiterungsabschnitt (23),  
Wenden des Grundkörpers (21), so daß die Außenseite nach innen und die Innenseite nach außen zu liegen kommt,  
Umstülpen des Erweiterungsabschnittes (23) nach außen, so daß er teilweise außerhalb des Zylinderabschnitts (22) zu liegen kommt und eine Rollwand (23') bildet.
2. Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges aus einem spritzfähigen Elastomer mit den Schritten:  
Spritzen eines Grundkörpers (31) bestehend aus einem Zylinderabschnitt (32) und zwei beidseitig an diesen anschließenden Erweiterungsabschnitten (33, 43),  
Wenden des Grundkörpers (31), so daß die Außenseite nach innen und die Innenseite nach außen zu liegen kommt,  
Umstülpen der Erweiterungsabschnitte (33, 43) nach außen, so daß sie teilweise außerhalb des Zylinderabschnittes (32) zu liegen kommen und Rollwände (33', 43') bilden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß der oder die Erweiterungsabschnitte (23, 33, 43) mit etwa konischer Grundform gespritzt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Erweiterungsabschnitte (23, 33, 43) mit vom Zylinderabschnitt (22, 32) zum freien Ende abnehmender Wandstärke gespritzt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Zylinderabschnitt (22) mit einer am freien Ende innenliegenden Ringnut (24) zur Aufnahme eines Spannbandes gepritzt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß der oder die Erweiterungsabschnitte (23, 33, 43) mit am freien Ende innenliegenden Ringwulsten (25, 34, 45) gespritzt werden.

---

## Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Rollbälgen aus einem spritzfähigen Elastomer. Rollbälge dieser Art werden vorwiegend zum Abdichten zweier gegeneinander abwinkelbarer und dabei insbesondere rotierender Teile verwendet. Ein typischer Anwendungsfall ist hierbei das Abdichten von Gleichlaufdrehgelenken. Hierbei wird ein Zylinderabschnitt kleineren Durchmessers auf eine mit einem ersten Gelenkbauteil verbundene Welle und ein Ringwulst größeren Durchmessers unmittelbar oder über ein Zwischenelement mit einem zweiten Gelenkbauteil verbunden. Zwischen dem erstgenannten Zylinderabschnitt und dem Ringwulst größeren Durchmessers erstreckt sich eine in der Regel halbtorusförmige Rollwand. Bei einer Abwinkelbewegung der beiden genannten Gelenkbauteile gegeneinander verkleinert sich der Rollwandkrümmungsradius auf der Winkelinnenseite und vergrößert sich der Rollwandkrümmungsradius auf der Winkelaußenseite. Bei abgewinkelt umlaufendem Gelenk läuft entsprechend diese Krümmungsänderung in der Rollbalgwandung über dem Umfang um, so daß jeder Punkt der Rollwand während einer vollständigen 360° Umdrehung ein Krümmungsmaximum und ein Krümmungsminimum durchläuft. Dies bedingt eine starke innere Walkarbeit, die zur Temperaturerhöhung im Rollbalg und zu Schäden führen kann.

Rollbälge bekannter Art haben bereits herstellungsbedingt in ihrer Ausgangsform im Bereich der Rollwand positive Zugspannungen, so daß beim Umlaufen des Rollbalges in abgewinkelter Position diese Spannungen periodisch um den Ausgangswert schwanken, d. h. insbesondere auch periodisch über den Ausgangswert deutlich erhöht werden. Dies führt zu engen Belastungsgrenzen des Rollbalges bezüglich der zulässigen Winkel und/oder der zulässigen Drehzahlen.

Hiervon ausgehend ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Rollbälgen bereitzustellen, das zu höher belastbaren Rollbälgen führt.

Eine erste Lösung besteht in einem Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges aus einem spritzfähigen Elastomer mit den Schritten:

Spritzen eines Grundkörpers bestehend aus einem Zylinderabschnitt und einem Erweiterungsabschnitt,

Wenden des Grundkörpers, so daß die Außenseite nach innen und die Innenseite nach außen zu liegen kommt,

Umstülpen des Erweiterungsabschnittes nach außen, so daß er teilweise außerhalb des Zylinderabschnitts zu liegen kommt und eine Rollwand bildet.

Hiermit entsteht ein Rollbalg der eingangs genannten Art mit einem Zylinderabschnitt zur Befestigung auf einer Welle und einer halbtorusförmig gekrümmten Rollwand, an deren freien Ende ein Wulst zur Befestigung an einem zweiten Bauteil ausgebildet sein kann. Der hiernach fertiggestellte Rollbalg ist im Ausgangszustand in der kritischen Zone der Rollfalte wesentlich spannungsärmer als Rollbälge gleicher Form nach dem Stand der Technik. Als kritische Zone der Rollfalte gilt hierbei die

Apexlinie der halbtorusförmig gekrümmten Rollwand. Das Verfahrensprodukt des angegebenen Verfahrens hat damit zwar die gleiche Gestalt wie Rollbälge gemäß dem Stand der Technik, unterscheidet sich von diesen jedoch durch seine inneren Spannungszustände. Die Erfindung schließt damit das Verfahrenserzeugnis selber unmittelbar ein. Auf die Definition des Erzeugnisses über seine inneren Spannungszustände wird hierbei verzichtet (product by process).

Eine zweite erfindungsgemäß Lösung besteht in einem Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges aus einem spritzfähigen Elastomer mit den Schritten:

Spritzen eines Grundkörpers bestehend aus einem Zylinderabschnitt und zwei beidseitig an diesen anschließenden Erweiterungsabschnitten,

Wenden des Grundkörpers, so daß die Außenseite nach innen und die Innenseite nach außen zu liegen kommt,

Umstülpen der Erweiterungsabschnitte nach außen, so daß sie teilweise außerhalb des Zylinderabschnittes zu liegen kommen und Rollwände bilden.

Nach diesem Verfahren entsteht ein oben noch nicht beschriebener Typ eines Rollbalges, der einen zylindrischen Zwischenabschnitt und zwei halbtorusförmige Rollwände mit Befestigungswulsten an ihren freien äußeren Enden umfaßt, die jeweils mit zwei verschiedenen gegeneinander abwinkelbaren und/oder gegeneinander axial verschiebbaren Rotationsteilen verbunden werden können. Aufgrund der zweifachen Ausführung der Rollwand sind Rollbälge dieser Art für erhöhte Axialverschiebewege und erhöhte Beugewinkel geeignet. Die bereits zuvor genannten Änderungen der Rollwandkrümmungsdurchmesser und damit die periodischen Änderungen der Spannungszustände in der Rollwand treten hierbei ebenfalls an beiden Rollwänden ein. Die Belastung ist

jedoch wegen der Aufteilung auf zwei Rollwände bei vorgegebenem Winkel und vorgegebener Drehzahl geringer bzw. es sind mit einem Rollbalg dieser Art gegebenenfalls höhere Winkelbewegungen aufzunehmen. Auch hier wird neben dem Verfahren zur Herstellung des Rollbalges zugleich das Erzeugnis selber bezüglich seiner Spannungszustände neu gestaltet, d. h. bei unveränderter äußerer Form weist das Erzeugnis eine veränderte innere Spannungsstruktur auf. Auf die unmittelbare Definition dieser Spannungsstruktur wird jedoch verzichtet. Vielmehr wird das Erzeugnis über das Herstellungsverfahren definiert (product by process).

Nach einer günstigen Ausgestaltungsform ist vorgesehen, daß der oder die Erweiterungsabschnitte mit etwa konischer Grundform gespritzt werden, weiterhin daß die Erweiterungsabschnitte mit vom Zylinderabschnitt zum freien Ende hin abnehmender Wandstärke gespritzt werden. Die genannten Verläufe der Erweiterungsabschnitte erleichtern die Herstellung und sind günstig im Hinblick auf eine im wesentlichen überall gleichmäßige Belastung. Es wird weiterhin vorgeschlagen, daß der Zylinderabschnitt mit einer innenliegenden Ringnut am freien Ende für ein Spannband gespritzt wird und daß der oder die Erweiterungsabschnitte mit innenliegenden Ringwulsten am freien Ende gespritzt werden. Die Ringnut gelangt durch das Wenden nach außen. Die Ringwulste gelangen zunächst durch das Wenden von innen nach außen und durch das anschließende Umstülpen wieder nach innen zum Zylinderabschnitt hinweisend.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind im Vergleich zum Stand der Technik in den Zeichnungen dargestellt, die nachstehend beschrieben werden.

Figur 1 zeigt einen Rollbalg nach dem Stand der Technik

- a) nach dem Spritzen im Längsschnitt,
- b) nach dem Umstülpen zur gebrauchsfertigen Form im Längshalbschnitt;

Figur 2 zeigt einen Faltenbalg gemäß der Erfindung in einer ersten Ausführung

- a) nach dem Spritzen im Längsschnitt,
- b) nach dem erfindungsgemäßen Wenden im Halbschnitt,
- c) nach dem Umstülpen zur gebrauchsfertigen Form im Halbschnitt;

Figur 3 zeigt einen Faltenbalg gemäß der Erfindung in einer zweiten Ausführung

- a) nach dem Spritzen im Längsschnitt,
- b) nach dem erfindungsgemäßen Wenden im Halbschnitt,
- c) nach dem Umstülpen zur gebrauchsfertigen Form im Halbschnitt.

In allen Figuren sind Spannungszustände in der Wand des Rollbalgs als Balkenwerte gegenüber einer Nulllinie eingezeichnet, wobei Zugspannungen mit positiven Werten und Druckspannungen mit negativen Werten angegeben sind. Die Richtung der positiven Werte ist jeweils durch einen senkrecht zur Nulllinie eingezeichneten Pfeil angegeben, die Richtung der negativen Werte weist entgegengesetzt zu diesem Pfeil.

In Figur 1 ist in der Darstellung a) ein Rollbalg 11 nach dem Stand der Technik im Längsschnitt dargestellt, der aus einem spritzfähigen Elastomer zunächst in einer Form gespritzt wird, die einen Zylinderabschnitt 12 und einen sich konisch erwei-



ternden Erweiterungsabschnitt 13 umfaßt. In dieser Form ist der Körper spannungsfrei. Der Zylinderabschnitt 12 dient später zum Festlegen des Rollbalges auf einer Welle und umfaßt eine außenliegende Ringnut 14, in die ein Spannband zum Befestigen eingreifen kann. Der Erweiterungsabschnitt 13 umfaßt am freien Ende einen Wulst 15, der von einer Bördelung einer Befestigungshülse erfaßt werden kann, die mit einem gegenüber der genannten Welle winkeligbeweglichen Teil verbunden werden kann. Im Bereich des Zylinderabschnittes 12 ist die Wandstärke des Grundkörpers im wesentlichen konstant. Der Erweiterungsabschnitt hat eine vom Zylinderabschnitt zum freien Ende abnehmende Wandstärke.

In der Darstellung b) ist der Rollbalg nach dem Stand der Technik in gebrauchsfähiger Konfiguration gezeigt, wobei der Erweiterungsabschnitt auf den unveränderten Zylinderabschnitt 12 umgestülpt ist und nunmehr einen halbtorusförmigen Rollwandabschnitt 13' bildet. Während die Ringnut 14 weiterhin außen am Zylinderabschnitt liegt, weist der Wulst 15 nunmehr nach radial innen. Aufgrund der Materialansammlung des Ringwulstes behält dieser im wesentlichen seinen ursprünglichen Durchmesser bei, während in der formveränderten Balgwandung des Rollwandabschnitts 13' sich Spannungszustände einstellen, die mit Spannungsprofilen in einigen ausgewählten Querschnitten verdeutlicht sind. Im Bereich des unveränderten Zylinderabschnitts ist die Spannung  $\sigma_1$  gleich Null, d. h. die Wandung ist spannungsfrei. Im Scheitelpunkt/Apex des Rollwandbereiches 13' ist die Spannung  $\sigma_2$  maximal. In Nähe des Wulstes 15 ist die Spannung  $\sigma_3$  wieder geringer, jedoch ebenfalls deutlich von Null verschieden. Auf der Krümmungsinenseite herrscht jeweils eine Druckspannung, auf der Außenseite etwa gleich große Zugspannung.

In Figur 2 ist in der Darstellung a) ein erfindungsgemäßer Rollbalg 21 in fertig gespritzter Form gezeigt, der einen Zylinderabschnitt 22 und einen Erweiterungsabschnitt 23 von konischer Form umfaßt. In dieser Form ist der Körper spannungsfrei. Der Zylinderabschnitt dient grundsätzlich zum Festlegen auf einer Welle, während der Erweiterungsabschnitt später zu einem Rollwandabschnitt umgeformt wird. Am Zylinderabschnitt ist innen eine Ringnut 24 erkennbar, die später der Aufnahme eines Spannbandes dient. Am Erweiterungsabschnitt 23 ist ein nach innen weisender Ringwulst 25 ausgebildet, der später von einer Umbördelung einer Befestigungshülse aufgenommen wird.

In der Darstellung b) ist im Halbschnitt der erfindungsgemäße Rollbalg nach einem Wendevorgang dargestellt, bei dem die vorherige Außenseite nach innen und die vorherige Innenseite nach außen gelangt sind. Die Ringnut 24 des Zylinderabschnitts 22 liegt nun bestimmungsgemäß außen. Ebenso weist der Wulst 25 am Erweiterungsabschnitt 23 nach außen. Der Erweiterungsabschnitt hat rein konische Form. Aufgrund der angegebenen Formänderung haben sich bereits Spannungen in der Balgwandung eingestellt. Hierbei ist eine Spannung  $\sigma_1$  im Bereich des Zylinderabschnitts ebenso von Null verschieden wie Spannungen  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  im Bereich des Erweiterungsabschnittes. Jeweils auf der Außenseite des Körpers liegen Zugspannungen und auf der Innenseite des Körpers Druckspannungen vor. Da der Zylinderabschnitt anschließend im Gebrauch keinen zusätzlichen Verformungen unterworfen wird, ist die vorliegende Spannung  $\sigma_1$  als unkritisch anzusehen.

In der Darstellung c) ist wiederum im Halbschnitt gezeigt der Zylinderabschnitt 22 unverändert, während der Erweiterungsabschnitt nunmehr als Rollwandabschnitt 23' nach außen in Richtung zum Zylinderabschnitt umgestülpt ist. Der Wulst 25 ist

hal  
 rur  
 ste  
 abs  
 $\sigma_4$   
 Auf  
 sei  
 Ber  
 wir  
 hen

dabei nach radial innen weisend zu liegen gekommen. Auch hierbei gilt, daß aufgrund der Materialansammlung der Wulst 25 im wesentlichen den gleichen Durchmesser beibehalten hat wie zuvor in Figur b), während die Rollwand 23' örtlich verschiedenen Formänderungen ausgesetzt ist. Hieraus ergeben sich veränderte Spannungen. Der bleibende Spannungszustand  $\sigma_1$  im Bereich des Zylinderabschnittes ist unverändert von Null verschieden, aber unkritisch wie erwähnt. Weitere bleibende Spannungen  $\sigma_2$  im Bereich des Scheitelpunktes der Rollwand 23' und  $\sigma_3$  nahe dem Wulst 25 sind dagegen durch den Umstülpvorgang zu Null geworden bzw. sehr gering im Vergleich zum entsprechenden Spannungszustand gemäß dem Stand der Technik nach Figur 1. Die zusätzlichen Belastungen in der Rollwand bei den Bewegungen des Rollbalgs im eingebauten Zustand, d. h. insbesondere in gebeugter Stellung umlaufend, sind hierdurch unkritisch geworden.

In  
 Zyl  
 sch  
 Ric  
 45

Auc

Wul

hal

43'

Hie

Spa

ver

Weit

pun

45 :

sehr

gemä

last

eing

umla

In Figur 3 ist in der Darstellung a) ein erfindungsgemäßer Rollbalg 31 gezeigt, der einen Zylinderabschnitt 32 und zwei Erweiterungsabschnitte 33, 43 von jeweils konischer Form umfaßt. In dieser Form ist der Körper spannungsfrei. Der Zylinderabschnitt kann zum Zentrieren auf einer Welle dienen, ohne auf dieser festgelegt zu werden, während die Erweiterungsabschnitte später zu Rollwandabschnitten umgeformt werden. An den Erweiterungsabschnitten 33, 43 ist jeweils ein nach innen weisender Ringwulst 35, 45 ausgebildet, der später von einer Umbördelung einer Befestigungshülse aufgenommen wird.

In der Darstellung b) ist im Halbschnitt der erfindungsgemäße Rollbalg nach einem Wendevorgang dargestellt, bei dem die vorherige Außenseite nach innen und die vorherige Innenseite nach außen gelangt sind. Die Wulste 35, 45 der Erweiterungsabschnitte 33, 43 weisen nach außen. Die Erweiterungsabschnitte

haben rein konische Form. Aufgrund der angegebenen Formänderung haben sich bereits Spannungen in der Balgwandung eingestellt. Hierbei ist eine Spannung  $\sigma_1$  im Bereich des Zylinderabschnitts ebenso von Null verschieden wie Spannungen  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$ ,  $\sigma_4$ ,  $\sigma_5$  im Bereich der Erweiterungsabschnitte. Jeweils auf der Außenseite des Körpers liegen Zugspannungen und auf der Innenseite Druckspannungen vor. Da der Zylinderabschnitt anschließend im Gebrauch keinen zusätzlichen Verformungen unterworfen wird, ist die vorliegende Spannung  $\sigma_1$  als unkritisch anzusehen.

In der Darstellung c) ist wiederum im Halbschnitt gezeigt der Zylinderabschnitt 32 unverändert, während die Erweiterungsabschnitte nunmehr als Rollwandabschnitte 33', 43' nach außen in Richtung zum Zylinderabschnitt umgestülpt ist. Die Wulste 35, 45 sind dabei nach radial innenweisend zu liegen gekommen. Auch hierbei gilt, daß aufgrund der Materialansammlung die Wulste 35, 45 im wesentlichen den gleichen Durchmesser beibehalten haben wie zuvor in Figur b), während die Rollwände 33', 43' örtlich verschiedenen Formänderungen ausgesetzt sind. Hieraus ergeben sich veränderte Spannungen. Der bleibende Spannungszustand  $\sigma_1$  im Bereich des Zylinderabschnittes ist unverändert von Null verschieden, aber wie erwähnt unkritisch. Weitere bleibende Spannungen  $\sigma_2$ ,  $\sigma_4$  im Bereich der Scheitelpunkte der Rollwände 33', 43' und  $\sigma_3$ ,  $\sigma_5$  nahe den Wulsten 35, 45 sind dagegen durch den Umstülpvorgang zu Null geworden bzw. sehr gering im Vergleich zum entsprechenden Spannungszustand gemäß dem Stand der Technik nach Figur 1. Die zusätzlichen Belastungen in der Rollwand bei den Bewegungen des Rollbalgs im eingebauten Zustand, d. h. insbesondere in gebeugter Stellung umlaufend, sind hierdurch unkritisch geworden.

GKN Löbro GmbH  
Carl-Legien-Straße 10  
63073 Offenbach

05. Juni 2002  
Ne/bec (20020104)  
Q02002DE00

---

## Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges

---

### Bezugszeichenliste

11, 21, 31	Rollbalg
12, 22, 32	Zylinderabschnitt
13, 23, 33, 43	Erweiterungsabschnitt
14, 24	Umfangsnut
15, 25, 35, 45	Wulst

GKN Löbro GmbH  
Carl-Legien-Straße 10  
63073 Offenbach

5. Juni 2002  
Ne/bec (20020104)  
Q02002DE00

---

## Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges

---

### Zusammenfassung

Verfahren zum Herstellen eines Rollbalges aus einem spritzfähigen Elastomer mit den Schritten:

Spritzen eines Grundkörpers bestehend aus einem Zylinderabschnitt und einem Erweiterungsabschnitt,

Wenden des Grundkörpers, so daß die Außenseite nach innen und die Innenseite nach außen zu liegen kommt,

Umstülpen des Erweiterungsabschnittes nach außen, so daß er teilweise außerhalb des Zylinderabschnitts zu liegen kommt und eine Rollwand bildet.

Figur 3c

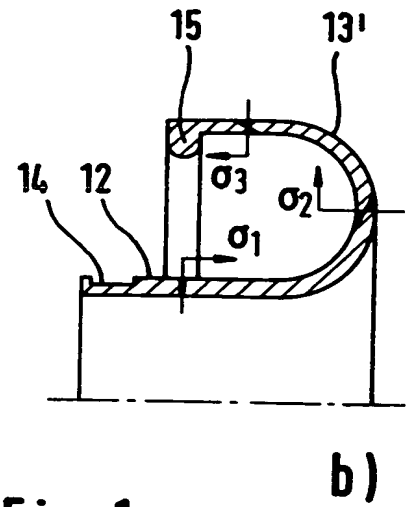
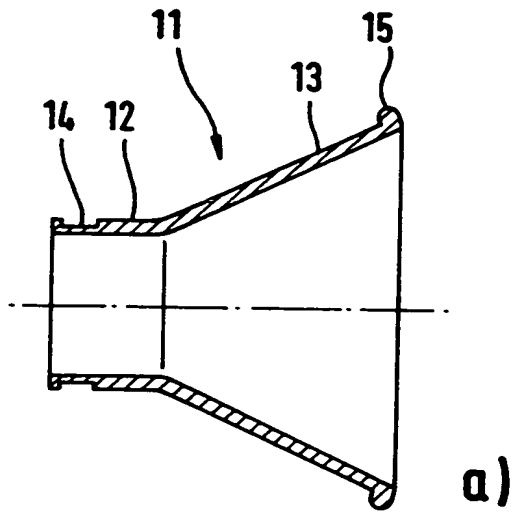


Fig. 1

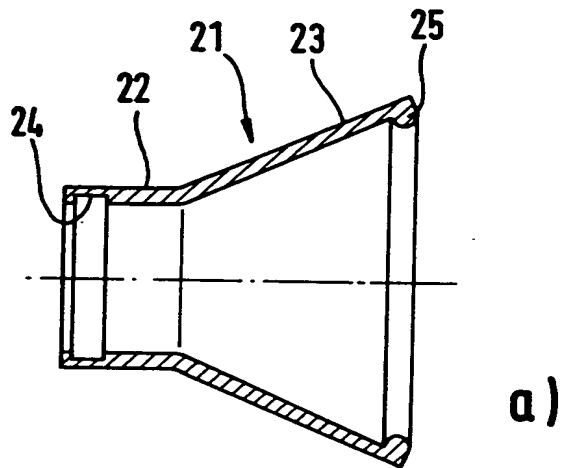
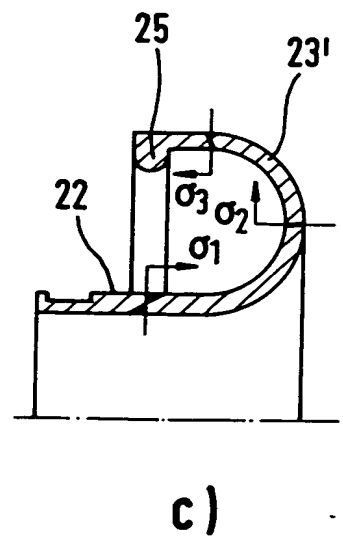
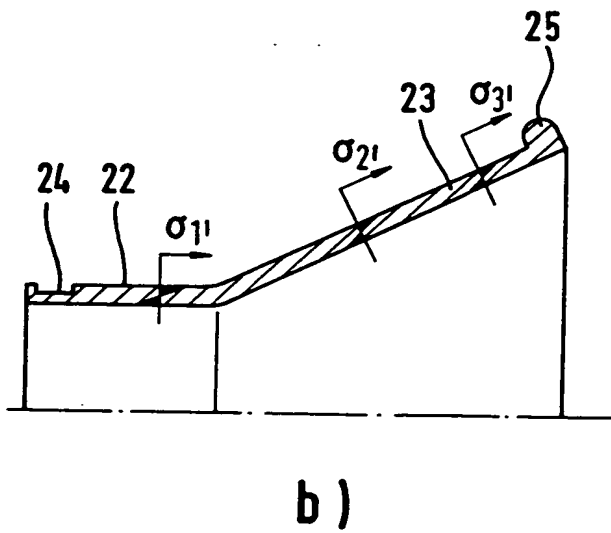
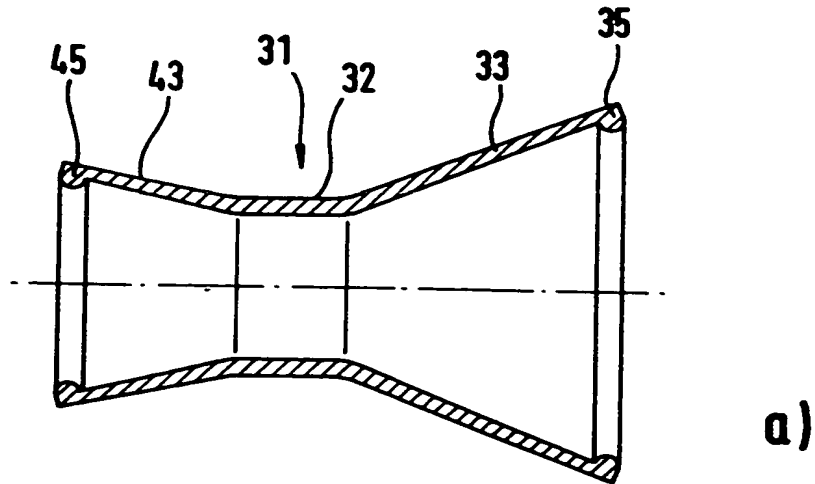


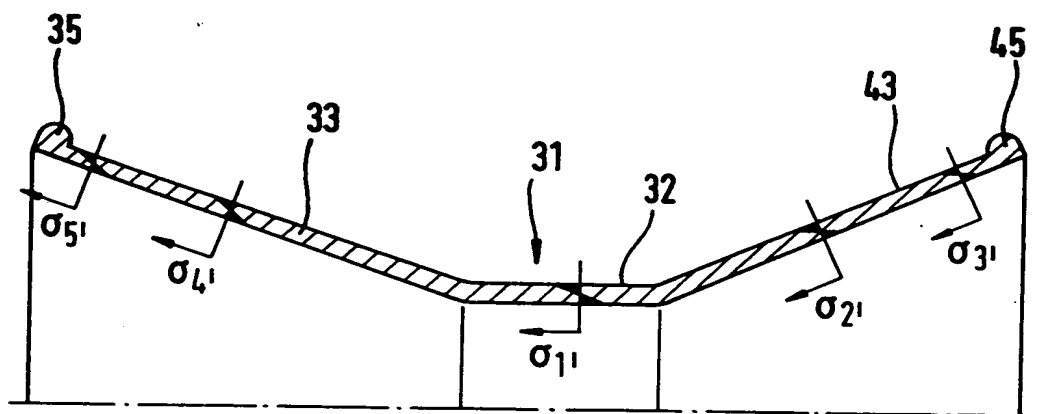
Fig. 2



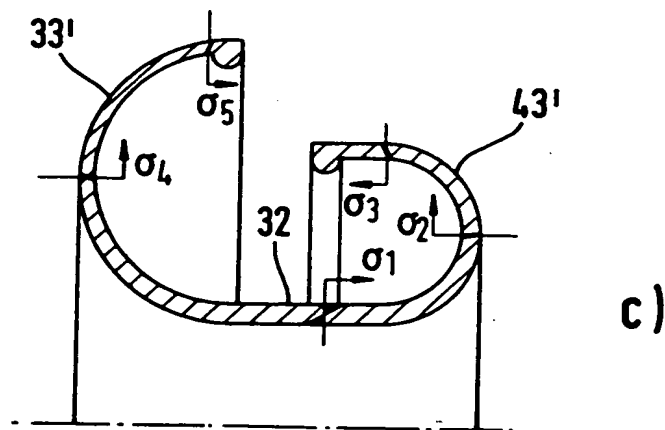
2 / 2



a)



b)



c)

Fig. 3